

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 05037292 A

(43) Date of publication of application: 12 . 02 . 93

(51) Int. Cl

H03H 9/25

H03H 9/72

H04J 13/00

(21) Application number: 03194128

(71) Applicant: CANON INC

(22) Date of filing: 02 . 08 . 91

(72) Inventor: EGARA KOUICHI  
MOCHIZUKI NORIHIRO  
NAKAMURA KENJI

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE ELEMENT

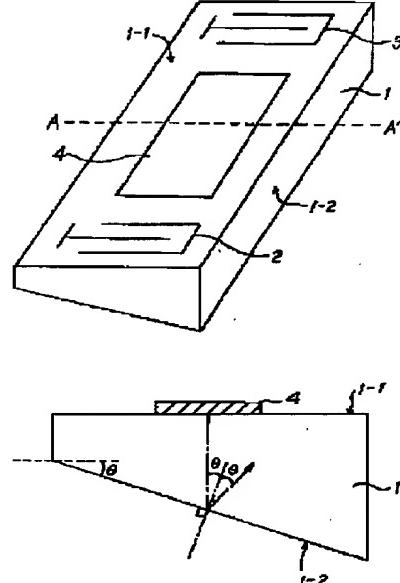
suppressed.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

PURPOSE: To suppress an influence of a bulk wave and to make a substrate thin by using a face, which is inclined in the direction orthogonal to the propagating direction of a surface acoustic wave, as a second face facing a first face where the surface acoustic wave is propagated of the substrate.

CONSTITUTION: A second face 1-2 of a substrate 1 facing the rear face of the substrate, namely, a first face 1-1 of the substrate 1 where an input electrode or the like is formed is inclined in the direction orthogonal to the propagating direction of the surface acoustic wave. When a signal is taken out from an electrode 4, the bulk wave having a carrier angular frequency  $2\omega$  is generated in the interaction area of the surface acoustic wave and is propagated in the direction perpendicular to the first face 1-1. When the second face is inclined at  $\theta$  to the first face, the bulk wave is obliquely reflected at the angle  $2\theta$  by the second face 1-2 and does not return to an output electrode. Consequently, an influence of a pulse wave upon the output signal of an electrode 4 is



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-37292

(43)公開日 平成5年(1993)2月12日

(51)Int.Cl <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 03 H 9/25	D	7259-5 J		
9/72		7259-5 J		
H 04 J 13/00	A	7117-5 K		

審査請求 未請求 請求項の数4(全10頁)

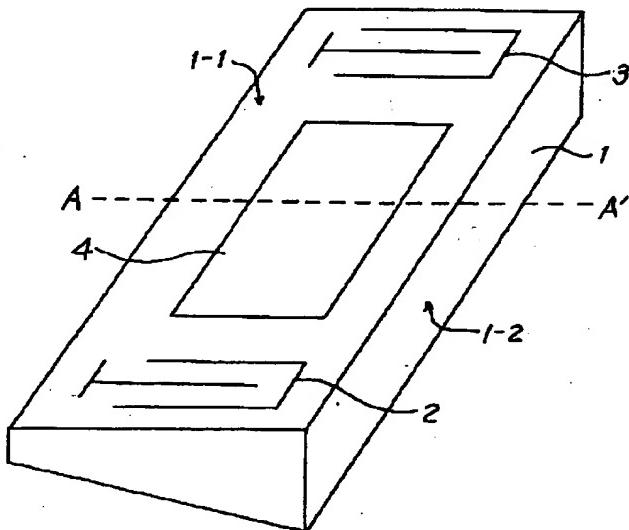
(21)出願番号	特願平3-194128	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成3年(1991)8月2日	(72)発明者	江柄 光一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
		(72)発明者	望月 規弘 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
		(72)発明者	中村 憲司 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
		(74)代理人	弁理士 丸島 儀一

(54)【発明の名称】 弾性表面波素子

(57)【要約】

【目的】 基板裏面を傾斜させてバルク波の出力信号への影響を抑制する弾性表面波素子において、基板の厚さを薄くする。

【構成】 基板の弾性表面波が伝搬される第1の面に對向する第2の面を、弾性表面波の伝搬方向に直交する方向に沿って傾斜した面とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電体基板と、該基板の第1の面に形成され、所定方向に伝搬する第1の弾性表面波を励振する第1の入力電極と、前記基板の第1の面に形成され、所定方向と反対方向に伝搬する第2の弾性表面波を励振する第2の入力電極と、第1及び第2の弾性表面波の相互作用によって生じた信号を取り出す出力電極とから成る弾性表面波素子において、前記第1の面に対向する基板の第2の面の少なくとも一部を、前記所定方向と直交する方向に沿って傾斜した面としたことを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項2】 前記出力電極は、第1の入力電極と第2の入力電極との間の基板の第1の面上に設けられ、前記傾斜面が、出力電極が設けられた領域に対向する第2の面の一部に設けられ、第2の面の傾斜面以外の部分が第1の面と平行に形成された請求項1の弾性表面波素子。

【請求項3】 前記第2の面の少なくとも一部が、所定方向と直交する方向に沿って互いに反対の傾斜を持った2つの面から構成された請求項1の弾性表面波素子。

【請求項4】 前記出力電極は、第1の入力電極と第2の入力電極との間の基板の第1の面上に設けられ、前記2つの傾斜面が、出力電極が設けられた領域に対向する第2の面の一部に設けられ、第2の面の傾斜面以外の部分が第1の面と平行に形成された請求項3の弾性表面波素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、圧電体基板上で2つの弾性表面波を互いに反対方向に伝搬させ、基板の物理的非線形効果を利用して、これらの弾性表面波の相互作用

$$F(t - \frac{x}{v}) e^{j(kx + \omega t)}$$

とすると、基板上にはこの基板の非線形効果により、その積である

## 【0007】

## 【外2】

$$F(t - \frac{x}{v}) \cdot G(t + \frac{x}{v}) e^{2j\omega t}$$

$$S(t) = K e^{2j\omega t} \int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} F(t - \frac{x}{v}) \cdot G(t + \frac{x}{v}) \cdot dx \quad \dots (1)$$

で表わされる信号として取出される。ここで、積分範囲は相互作用長が信号長より大きいとき実質上 $\infty$ としてよく、

## 【0009】

## 【外4】

によって生じた信号を取り出すようにした弾性表面波素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 弾性表面波は、スペクトラム拡散通信を行なうにあたってのキーデバイスとして、近年、その重要性が増大しつつある。また、実時間信号処理デバイスとしての応用も多く、盛んに研究されている。

【0003】 このような弾性表面波素子としては、図16に示すような弾性表面波コンポルバが知られている。この素子は、Yカット（Z伝搬）ニオブ酸リチウムなどの圧電性基板15上に櫛型入力電極12, 13及び出力電極14を設けることによって構成されている。入力電極12, 13に電気信号が入力されると、圧電性基板15に弾性表面波が励振され、これが出力電極14でコンポリューション信号として取り出される。これらの電極は通常、アルミニウムなどの導電性材料を用いて、フォトリソグラフィーによるパターニングによって形成される。

【0004】 このような弾性表面波コンポルバを用いて、コンポリューション出力を取り出す場合には、まず、櫛型入力電極12, 13に各々、搬送角周波数 $\omega$ の2つの信号を入力し、これらの電気信号を弾性表面波信号に変換する。そして、これらの弾性表面波を、圧電性基板15の表面で互いに反対方向に伝搬させ、基板の物理的非線形効果を利用して、出力電極14より搬送角周波数 $2\omega$ のコンポリューション信号をとり出す。

【0005】 すなわち、2つの弾性表面波を

## 【0006】

## 【外1】

$$G(t + \frac{x}{v}) e^{j(-kx + \omega t)}$$

の表面波が発生する。この信号は、一様な出力電極を設けることにより、電極領域内で積分され、相互作用領域長を1とすると、

## 【0008】

## 【外3】

$$\tau = t - \frac{x}{v}$$

とすると、(1)式は、

## 【0010】

## 【外5】

$$S(t) = -VKE^{2i\omega t} \int_{-\infty}^{\infty} F(t) \cdot G(2t-\tau) \cdot d\tau \quad \cdots (2)$$

となり、前記信号は2つの弾性表面波のコンポリューションとなる。

【0011】このようなコンポリューションのメカニズムは、たとえば「柴山、『弾性表面波の応用』テレビジョン、30 457 (1976)」などに詳述されている。

【0012】一方、上述のように基板表面を2つの表面波が互いに反対方向に伝搬するとき、基板の物理的非線形効果により、基板表面に垂直な方向に進行する搬送角周波数 $2\omega$ のバルク波が発生することが、ジャーナル・オブ・アプライド・フィジックス (Journal of Applied Physics) 第49巻、第12号、第5924~5927頁、1978年に記載されている。

【0013】このようなバルク波は、基板15の裏面で反射し、再び基板15の表面へもどってきて、一部は出力電極14より取り出される。更に一部は、基板15の表面で反射し、基板裏面方向へ伝搬し、再び裏面で反射してもどってくる。

【0014】このように、基板の裏面方向へ発生したバルク波は裏面で何度も反射をくり返し、その反射波の信号は出力電極14よりとりだされるため、コンポリューション信号に悪影響をおよぼしていた。

【0015】一方、上述のようなバルク波の基板裏面での反射による影響を抑えるために、基板を弾性表面波の伝搬方向にテープ状となるように形成した弾性表面波素子が、アプライド・フィジックス・レターズ (Applied Physics Letters) 第15巻、第9号、第300~302頁、1969年において提案されている。

【0016】このような従来の素子の例を図17に示す。図17において図16と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0017】図17の素子において、圧電性基板16は、弾性表面波の伝搬方向に沿って、その厚さが変化している。

#### 【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図17の素子では、基板の厚さを弾性表面波の伝搬方向に変化させたテープ状に素子を形成しているため、基板の表裏面が平行である従来の弾性表面波素子に比べ、基板の厚さが厚くなる欠点があった。すなわち、弾性表面波を伝搬させるためには、伝搬する弾性表面波の波長を入ると、数以上の基板の厚さが最低必要である。このため、基板をテープ状にした場合、従来の基板表裏面が平行な弾性表面波素子に比べ、一方の側で基板の厚さがか

なり厚くなってしまう問題点が生じた。

【0019】本発明の目的は、バルク波の出力信号への影響を抑制するため基板裏面を傾斜させた弾性表面波素子において、基板の厚さが厚くなる問題点を改善することにある。

#### 【0020】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、圧電体基板と、該基板の第1の面に形成され、所定方向に伝搬する第1の弾性表面波を励振する第1の入力電極と、前記基板の第1の面に形成され、所定方向と反対方向に伝搬する第2の弾性表面波を励振する第2の入力電極と、第1及び第2の弾性表面波の相互作用によって生じた信号を取り出す出力電極とからなる弾性表面波素子において、前記第1の面に対向する基板の第2の面の少なくとも一部を、前記所定方向と直交する方向に沿って傾斜した面とすることによって達成される。

#### 【0021】

【実施例】図1は、本発明の弾性表面波素子の第1実施例を示す概略斜視図である。また、図2は、図1の素子の線分A-A'に沿った略断面図である。

【0022】図1及び図2において、符号1は、Yカット (Z伝搬) ニオブ酸リチウムなどから成る圧電体基板を示す。また、符号2および3は、それぞれ基板1上に形成された第1および第2の櫛形入力電極を示す。符号4は基板1上の入力電極2および3の間に設けられた出力電極を示す。入力電極2、3及び出力電極4は通常、アルミニウムなどの導電性材料を用いて、フォトリソグラフィーによるパターニングによって形成される。

【0023】本実施例の素子において、基板裏面、即ち、入力電極などが形成された基板1の第1の面1-1に対向する基板1の第2の面は1-2、弾性表面波の伝搬方向と直交する方向に沿って傾斜している。

【0024】このような構成の弾性表面波素子において、第1の入力電極2に搬送角周波数 $\omega$ の第1の信号を入力すると、この電極2から第1の入力信号に対応した第1の弾性表面波が発生する。一方、第2の入力電極3に搬送角周波数 $\omega$ の第2の信号を入力すると、この電極3から第2の入力信号に対応した第2の弾性表面波が発生する。これら第1及び第2の弾性表面波は、互いに反対方向に伝搬し、出力電極4が設けられた領域において、相互作用を起こす。そして、基板1の物理的非線形効果によって、出力電極4から第1及び第2の入力信号のコンポリューション信号に対応する、搬送角周波数 $\omega$ の電気信号が取り出される。

【0025】上記のように電極4から信号を取り出しているとき、同時に弾性表面波の相互作用領域において、

搬送角周波数  $2\omega$  のパルク波が生じ、第 1 の面 1-1 と垂直方向に伝搬する。第 1 の面に対する第 2 の面の傾斜角を  $\theta$  とすると、パルク波は、第 2 の面 1-2 によって  $2\theta$  の角度で斜めに反射され、出力電極に戻らない。従って、電極 4 の出力信号に対するパルク波の影響が抑制される。

【0026】弹性表面波素子は、弹性表面波の相互作用長を長くするため、弹性表面波の伝搬方向に長い形状を有している。このため、図 17 のように伝搬方向に沿つて基板裏面を傾斜させた場合、パルク波の影響を十分に抑制しようとすると、傾斜角を大きくしなくてはならず、基板の最も厚い所の厚さを厚くしなくてはならない。本発明は、弹性表面波の伝搬方向に比べて短い、伝搬方向と直交する方向に基板裏面を傾斜させているので、その傾斜角  $\theta$  をそれほど大きくしなくとも、パルク波の信号出力への影響を抑制することができ、図 17 のような従来の素子に比べ、基板の厚さを薄くすることができる。

【0027】図 3 は、本発明の弹性表面波素子の第 2 の実施例を示す概略斜視図である。図 3 において、図 1 及び図 2 と同一の部材は同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0028】本実施例は、第 1 の実施例において、更に、入力電極 2, 3 と出力電極 4 との間に、それぞれ入力電極 2 及び 3 より励振される弹性表面波のビーム幅を圧縮して出力電極 4 に導くためのホーン型導波路 5 及び 6 を設けたものである。

【0029】このような構成とすることで、第 1 の実施例の素子に比べ、出力電極 4 の幅を狭めることができ。本実施例では、ホーン型導波路 5, 6 により、第 1 実施例の素子に対し、出力電極 4 の幅を  $1/3$  にすることことができた。このように出力電極の幅を狭くすると、基板 1 の裏面の傾斜角を小さくしても、出力信号へのパルク波の影響を抑制することができるため、基板 1 の厚さを更に薄くすることができる。

【0030】なお、本実施例では、ビーム幅圧縮器としてホーン型導波路を用いたが、代わりにマルチストリップカラップを用いたり、入力電極を円弧型櫛形電極としたりしても、同様の効果が得られる。

【0031】図 4 は、本発明の弹性表面波素子の第 3 の実施例を示す概略斜視図である。また、図 5 は、図 4 の素子の線分 B-B' の沿った略断面図である。図 4 及び図 5 において、図 1 及び図 2 と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0032】本実施例は、基板 11 の裏面、即ち、入力電極などが形成された基板 11 の第 1 の面 11-1 に向ける第 2 の面が、弹性表面波の伝搬方向に直交する方向に沿って互いに反対の傾斜を持った 2 つの傾斜面 11-2 及び 11-3 から構成されている点で、第 1 の実施例と異なる。この 2 つの傾斜面は、弹性表面波の伝搬方

向に直交する方向における基板 11 のほぼ中央部 (b 部) を境に、この中央部から離れるにしたがって、基板の厚さが厚くなるような逆テーパー状に形成されている。第 1 の面 11-1 に対する傾斜面 11-2 及び 11-3 の傾斜角を各々  $\theta$  及び  $\theta'$  とすると、通常  $\theta = \theta'$  に形成されるが、 $\theta$  及び  $\theta'$  が互いに異なるように形成しても構わない。また、2 つの傾斜面の境界 (b 部) は、基板の中央からいずれかの端部に偏って形成しても良い。

【0033】このような構成の弹性表面波素子において、第 1 の入力電極 2 に搬送角周波数  $\omega$  の第 1 の信号を入力すると、この電極 2 から第 1 の入力信号に対応した第 1 の弹性表面波が発生する。一方、第 2 の入力電極 3 に搬送角周波数  $\omega$  の第 2 の信号を入力すると、この電極 3 から第 2 の入力信号に対応した第 2 の弹性表面波が発生する。これら第 1 及び第 2 の弹性表面波は、互いに反対方向に伝搬し、出力電極 4 が設けられた領域において、相互作用を起こす。そして、基板 1 の物理的非線形効果によって、出力電極 4 から第 1 及び第 2 の入力信号のコンポリューション信号に対応する、搬送角周波数  $2\omega$  の電気信号が取り出される。

【0034】上記のように電極 4 から信号を取り出しているときに、同時に弹性表面波の相互作用領域において、搬送角周波数  $2\omega$  のパルク波が生じ、第 1 の面 11-1 と垂直方向に伝搬する。このパルク波の内、a 部から b 部の間で発生した波は、傾斜面 11-2 に入射する。この傾斜面 11-2 は、第 1 の面に対して  $\theta$  の角度を有しているので、パルク波は第 1 の面の法線に対して  $2\theta$  の角度で反射され、電極 4 から取り出される出力信号への影響が抑制される。同様に、b 部から c 部の間で発生したパルク波は、傾斜面 11-3 において第 1 の面の法線に対して  $2\theta'$  の角度で反射され、電極 4 から取り出される出力信号への影響が減少する。

【0035】このように、本実施例の素子は、基板裏面を 2 つの傾斜面に分割して構成したので、傾斜角を小さくしてもパルク波の出力信号への影響を抑制することができ、第 1 の実施例より更に厚さを薄くすることができる。

【0036】図 6 は、本発明の弹性表面波素子の第 4 の実施例を示す概略斜視図である。図 6 において、図 4 及び図 5 と同一の部材は同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0037】本実施例は、第 3 の実施例において、更に、入力電極 2, 3 と出力電極 4 との間に、それぞれ入力電極 2 及び 3 より励振される弹性表面波のビーム幅を圧縮して出力電極 4 に導くためのホーン型導波路 5 及び 6 を設けたものである。

【0038】このような構成とすることで、第 1 の実施例の素子に比べ、出力電極 4 の幅を狭めることができる。本実施例ではホーン型導波路 5, 6 により、第 1 の

実施例の素子に対し、出力電極4の幅を1/3にすることができた。このような出力電極の幅を狭くすると、基板1の裏面の傾斜角を小さくしても、出力信号へのバルク波の影響を抑制することができるため、基板1の厚さを更に薄くすることができる。

【0039】なお、本実施例では、ビーム幅圧縮器としてホーン型導波路を用いたが、代わりにマルチストリップカップラを用いたり、入力電極を円弧型櫛形電極としたりしても、同様の効果が得られる。

【0040】図7は、本発明の弾性表面波素子の第5の実施例を示す概略斜視図である。また、図8は、図7の素子の線分C-C'の沿った略断面図である。図7及び図8において、図1及び図2と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0041】本実施例は、基板2の裏面、即ち、入力電極などが形成された基板2の第1の面2-1に対向する第2の面が、弾性表面波の伝搬方向に直交する方向に沿って互いに反対の傾斜を持った2つの傾斜面2-2, 2-3及び第1の面2-1と平行な面2-4, 2-5から構成されている点で、第1の実施例と異なる。この2つの傾斜面は、弾性表面波の伝搬方向に直交する方向における基板1のほぼ中央部(b部)を境に、この中央部から離れるにしたがって、基板の厚さが厚くなるような逆テーパー状に形成されている。第1の面2-1に対する傾斜面2-2及び2-3の傾斜角を各々θ及びθ'になると、通常θ=θ'に形成されるが、θ及びθ'が互いに異なるように形成しても構わない。また、2つの傾斜面の境界(b部)は、基板の中央からいずれかの端部に偏って形成しても良い。傾斜面2-2, 2-3は、第1の面2-1の出力電極が形成された領域に対向する位置に設けられている。そして、上記領域以外の領域に対向する基板裏面は、第1の面2-1と平行に形成されている。

【0042】このような構成とすることによって、本実施例は、第3の実施例と同じ効果を保ちながら基板の厚さを更に薄くすることが可能である。

【0043】図9は、本発明の弾性表面波素子の第6の実施例を示す概略斜視図である。また、図10は、図9の素子の線分D-D'の沿った略断面図である。図9及び図10において、図1及び図2と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0044】本実施例は、基板3の裏面、即ち、入力電極などが形成された基板3の第1の面3-1に対向する第2の面が、弾性表面波の伝搬方向に直交する方向に沿って傾斜した面3-2及び第1の面3-1と平行な面3-3, 3-4から構成される点で、第1の実施例と異なる。傾斜面3-2は、第1の面3-1に対して、θの角度で傾斜している。そして、傾斜面3-2は、第1の面3-1の出力電極4が形成された領域に対向する位置に設けられている。そして、上記

領域以外の領域に対向する基板裏面は、第1の面3-1と平行に形成されている。

【0045】このような構成とすることによって、本実施例は、第1の実施例と同じ効果を保ちながら、基板の厚さを更に薄くすることが可能である。

【0046】また、上記第5及び第6の実施例は、基板の端部において表裏面が互いに平行であるので、第1～第4実施例に対して、更に以下の効果が得られる。

【0047】1) 基板をシステムに固定し易い。

【0048】2) 基板をシステムに固定した場合に、基板表面がシステムの固定面と平行になるため、ワイヤボンディングなどの歩留りが向上する。

【0049】3) 通常のフォトリソグラフィー技術の露光工程を用いて、基板表面の入力電極及び出力電力を形成することができる。

【0050】図11は、以上説明したような弾性表面波素子をコンポルバとして用いた通信システムの一例を示すブロック図である。図11において、符号125は送信機を示す。この送信機は、送信すべき信号をスペクトラム拡散して、アンテナ126より送信する。送信された信号は、受信機124のアンテナ120で受信され、受信信号101は周波数変換回路102に入力される。周波数変換回路102で弾性表面波コンポルバの入力周波数に合う周波数に変換されたI/F信号103は、図1～図10に示したような本発明の弾性表面波素子から成るコンポルバ104に入力される。ここでI/F信号103は、コンポルバの一方の入力励振電極、例えば図1の電極2に入力される。

【0051】一方、参照信号発生回路105から出力される参照信号106は、弾性表面波コンポルバ104の他方の入力励振電極例えば図1の電極3に入力される。そして、コンポルバ104では、先に説明したようにI/F信号103と参照信号106とのコンボリューション演算(相関演算)が行われ、出力トランスデューサ、例えば図1の出力電極4より、出力信号(コンボリューション信号)109が出力される。

【0052】この出力信号109は、同期回路108に入力される。同期回路108では、弾性表面波コンポルバ104の出力信号109より同期信号111および112が作られてそれぞれ参照信号発生回路105および逆拡散回路107に入力される。参照信号発生回路105では、同期信号111を用いて参照信号106をそのタイミングを調整して出力する。逆拡散回路107では同期信号112を用いてI/F信号103をスペクトラム拡散される前の信号に戻す。この信号は復調回路110にて情報信号に変換されて出力される。図12に逆拡散回路107の構成例を示す。図12において、121は符号発生器、123は乗算器である。符号発生器121には、同期回路108から出力される同期信号112が入力され、この同期信号112によってタイミングを調

節された符号122が出力される。乗算器123にはIF信号103と符号122が入力され、IF信号103と符号122との乗算結果が出力される。この時、IF信号103と符号122とのタイミングが合っていれば、IF信号103はスペクトラム拡散される前の信号に変換されて出力される。

【0053】尚、受信信号101の周波数が弹性表面波コンポルバ104の入力周波数に合っている場合には、周波数変換回路102は不要であり、受信信号101を増幅器およびフィルタを通して直接、弹性表面波コンポルバ104に入力して良い。また、図11では説明をわかりやすくするために増幅器やフィルタを省略して記したが、必要に応じて各ブロックの前段あるいは後段に増幅器やフィルタを挿入しても良い。更に、本実施例では送信信号をアンテナ120にて受信しているが、アンテナ120を用いずに送信機と受信機とをケーブルなどの有線系で直接接続しても良い。

【0054】図13は、図11の通信システムにおける受信機124の第1の変形例を示すブロック図である。図13において、図11と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0055】本例は、同期追従回路113が設けられ、IF信号103が同期追従回路113にも入力されている。また、同期回路108から出力される同期信号112は同期追従回路113に入力され、同期追従回路113から出力される同期信号114が逆拡散回路107に入力されている。これらの点で図11の例と異なる。同期追従回路としては、タウ・ディザループ回路や遅延ロックループ回路などがあるが、そのいずれを用いても良

$$f(t) \exp(j\theta) g(\tau-t) dt = \exp(j\theta) f(t) g(\tau-t) \dots (3)$$

となり、位相変調の情報が現れる。したがって、弹性表面波素子104の出力109を適切な検波回路115に通すことにより復調することができる。

【0061】図15は、図11の通信システムにおける受信機124の第3の変形例を示すブロック図である。図15において、図14と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0062】本例では、同期回路108が設けられ、弹性表面波コンポルバ104の出力109が同期回路108にも入力されている。また、同期回路108から同期信号111が出力されて参照信号発生回路105に入力されている。これらの点で図14の例と異なる。

【0063】本実施例においても図14の例と同様の作用効果が得られるが、本実施例では同期回路108を設け、同期回路108から出力される同期信号111によって参照信号発生回路105を制御しているので、同期を安定に取ることができる。

【0064】本発明は、以上説明した実施例の他にも種々の応用が可能である。

い。

【0056】本実施例においても図11の例と同様の作用効果が得られるが、更に本実施例では同期回路108にて大まかな同期を取った後に、同期追従回路113により更に精度よく同期を取り、同期追従を行うので、同期はずれが起こりにくくなり、誤り率を下げることができる。

【0057】図14は、図11の通信システムにおける受信機124の第2の変形例を示すブロック図である。図14において、図11と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0058】本例では、弹性表面波コンポルバ104からの出力を検波回路115に入力し、検波回路115の出力により復調を行なっている。検波回路115としては、同期検波回路や遅延検波回路、包絡線検波回路があり、信号の変調方式などにより使い分けることができる。

【0059】今、受信信号101が位相変調、周波数変調、振幅変調などのある変調がなされた信号とすると、弹性表面波コンポルバ104からの出力109には、それらの変調情報が反映されている。特に、弹性表面波コンポルバ104の導波路の長さdが、受信信号101データ1ビット当たりの時間をT、弹性表面波速度をvとして、 $d = v T$ を満たすならば、出力109に変調情報がそのまま現れる。例えば、位相変調された信号 $f(t) \exp(j\theta)$ が送信され、この信号を受信信号101として受信したとする。

【0060】この際、参照信号 $g(t)$ 106を弹性表面波素子104に入力すると、その出力109は、

【0065】例えば、上記第1～第6実施例における櫛型入力電極2、3をダブル電極（スプリット電極）とすることにより、これらの入力電極2、3における弹性表面波の反射を抑圧でき、素子の特性をより一層良好なものにすることができる。

【0066】さらに、本発明において、基板はニオブ酸リチウム等の圧電体単結晶に限定されるものではなく、例えば半導体やガラス基板上に圧電膜を附加した構造等、パラメトリック・ミキシング効果がある材料及び構造であればよい。

【0067】また、上記第1～第6の実施例ではエラスティック型コンポルバを用いたがAE型や、分割導波路型でも同様の効果が得られる。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように本発明の弹性表面波素子は、基板の弹性表面波が伝搬される第1の面に対向する第2の面を、弹性表面波の伝搬方向に直交する方向に沿って傾斜した面としたので、弹性表面波から生ずるバルク波の出力信号への影響を抑制し、且つ、基板の厚

さを薄くできる効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の弹性表面波素子の第1実施例を示す概略斜視図である。

【図2】図1の素子の線分A-A'に沿った略断面図である。

【図3】本発明の弹性表面波素子の第2実施例を示す概略斜視図である。

【図4】本発明の弹性表面波素子の第3実施例を示す概略斜視図である。

【図5】図4の素子の線分B-B'に沿った略断面図である。

【図6】本発明の弹性表面波素子の第4実施例を示す概略斜視図である。

【図7】本発明の弹性表面波素子の第5実施例を示す概略斜視図である。

【図8】図7の素子の線分C-C'に沿った略断面図である。

【図9】本発明の弹性表面波素子の第6実施例を示す概略斜視図である。

【図10】図9の素子の線分D-D'に沿った略断面図

である。

【図11】本発明の弹性表面波素子を用いた通信システムの一例を示すブロック図である。

【図12】図11の逆拡散回路の具体的構成例を示すブロック図である。

【図13】図11の受信機の変形例を示すブロック図である。

【図14】図11の受信機の変形例を示すブロック図である。

【図15】図11の受信機の変形例を示すブロック図である。

【図16】従来の弹性表面波素子の第1の例を示す概略斜視図である。

【図17】従来の弹性表面波素子の第2の例を示す概略斜視図である。

【符号の説明】

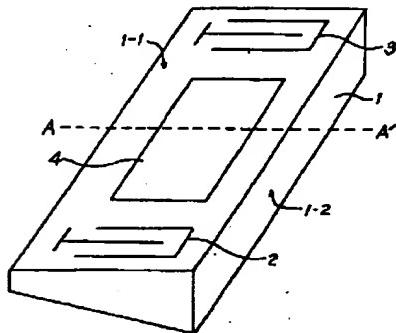
1 圧電体基板

2 第1の入力電極

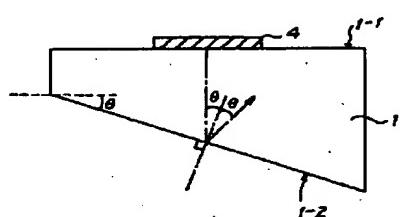
3 第2の入力電極

4 出力電極

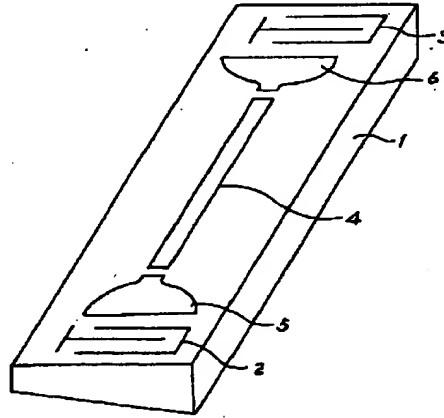
【図1】



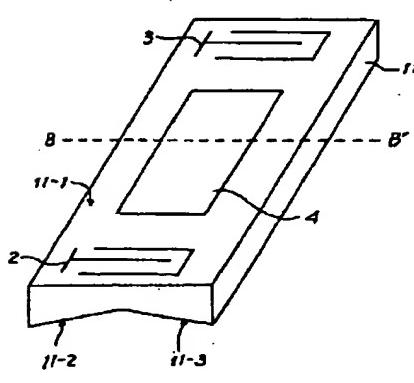
【図2】



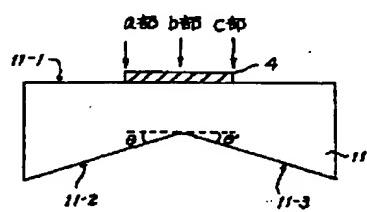
【図3】



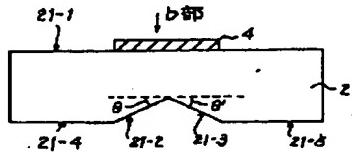
【図4】



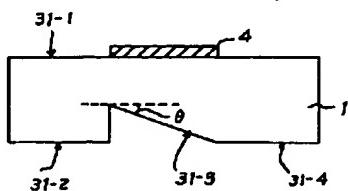
【図5】



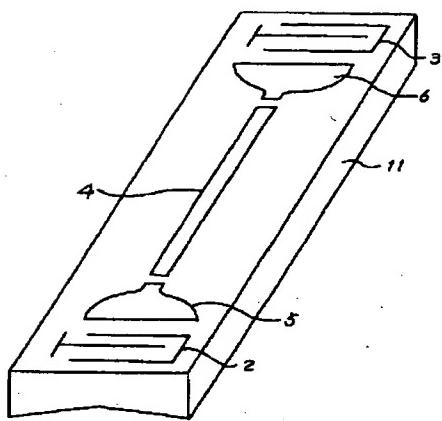
【図8】



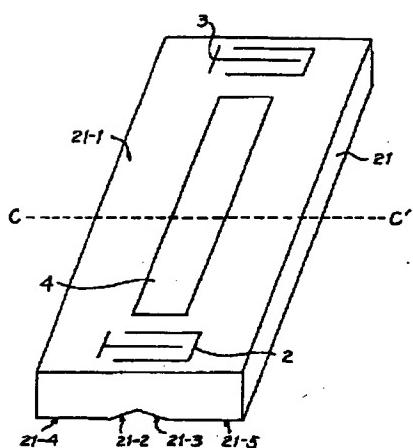
【図10】



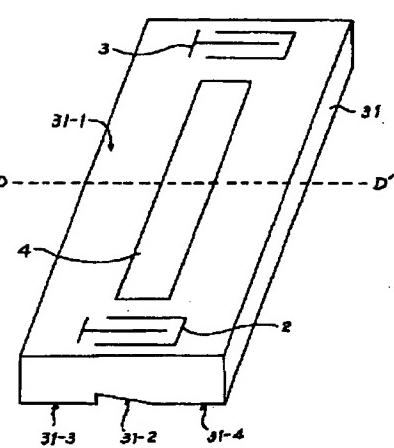
【図6】



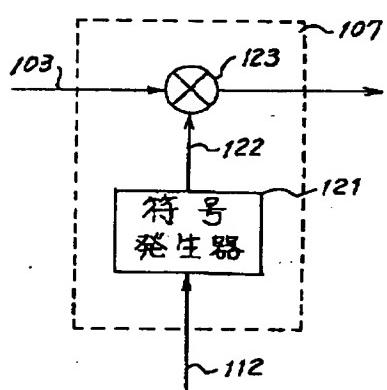
【図7】



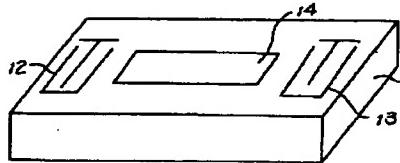
【図9】



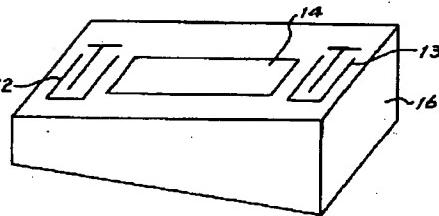
【図12】



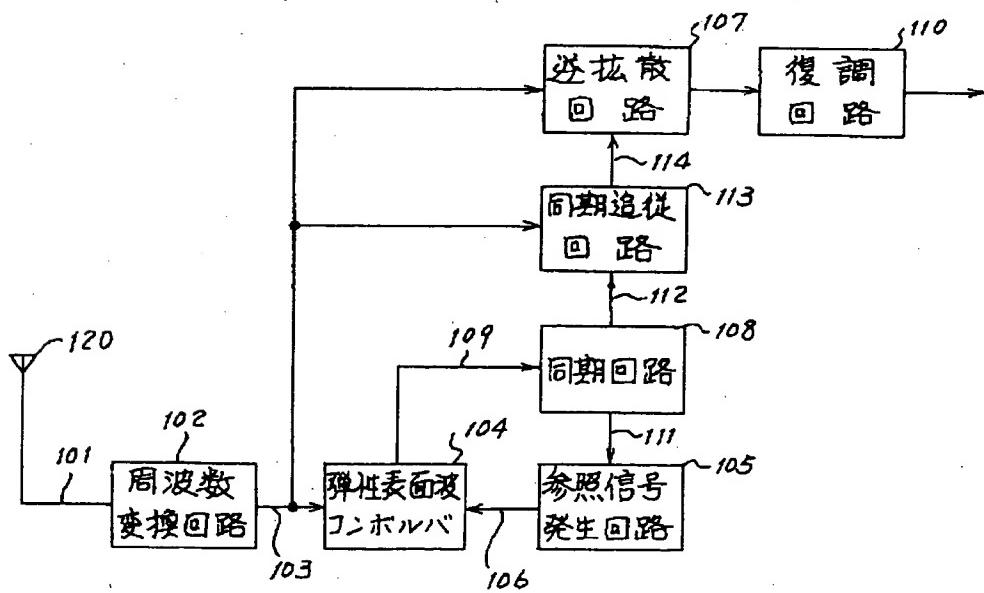
【図16】



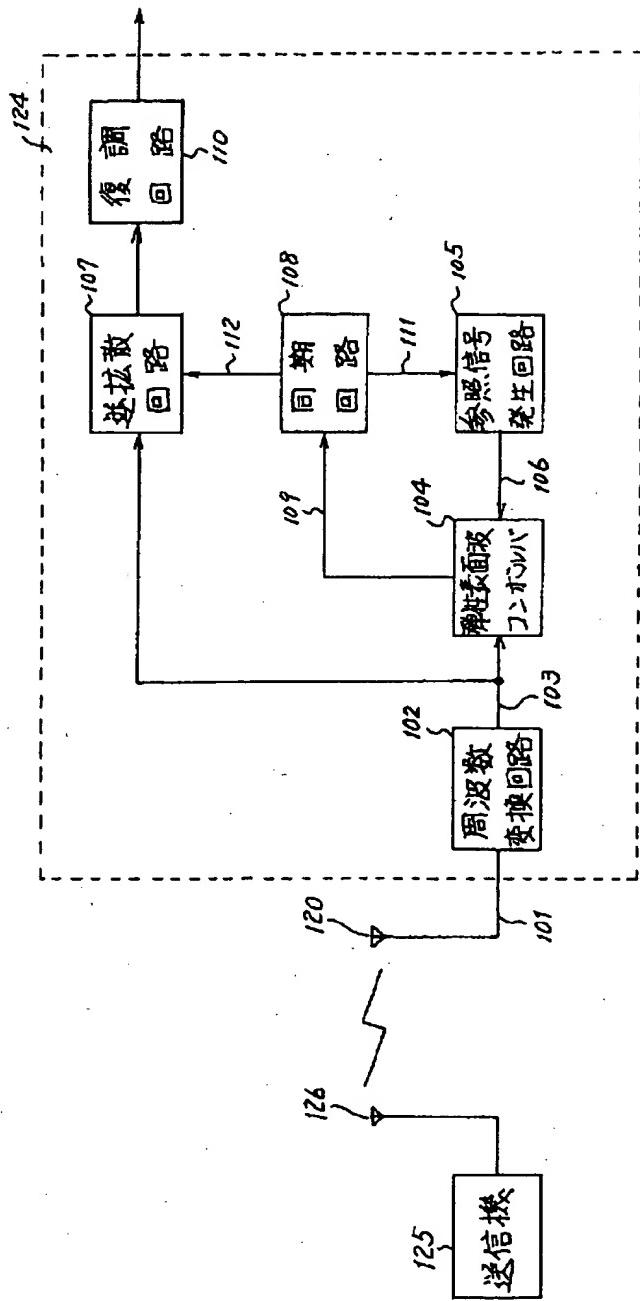
【図17】



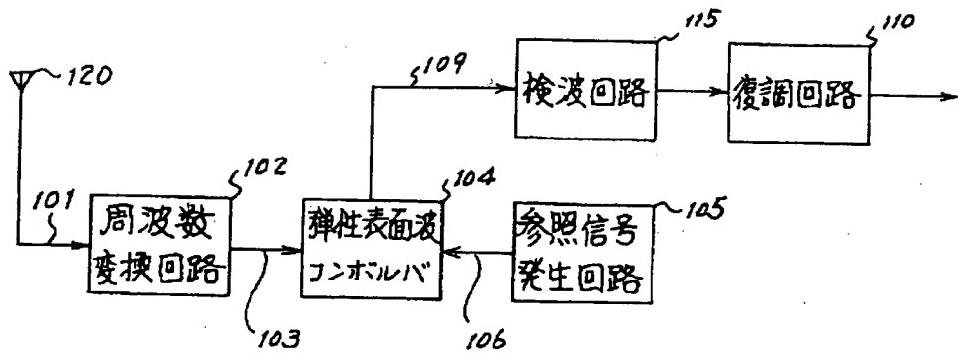
【図13】



【図11】



【図14】



【図15】

